

# **Kap.1**

# **Hardwareentwurf**

**Enwurfsautomatisierung**

**EDA**

**electronic design**

**automation**

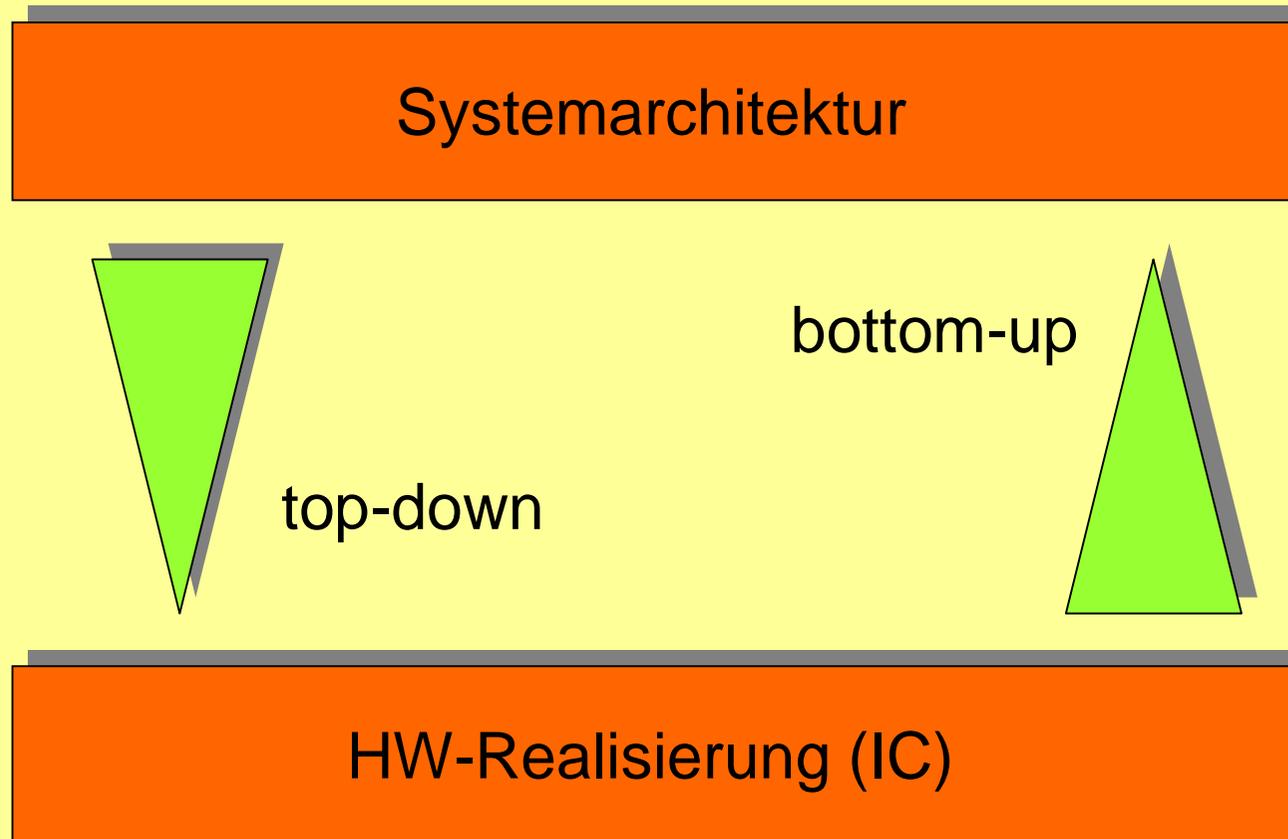
# RA Überblick

- Einleitung
- Hardwareentwurf
- Befehlsschnittstelle
- Mikroarchitektur
- Speicherarchitektur
- Ein-/Ausgabe
- Multiprozessorsysteme, ...

# 1 Hardwareentwurf

- **1.1** Hardwareentwurfsschritte
- **1.2** Hardwarebeschreibungssprachen
- **1.3** Hardwareverifikation
- **1.4** Hardwaresynthese
- **1.5** Technologieabbildung

# Von der Architektur zur HW



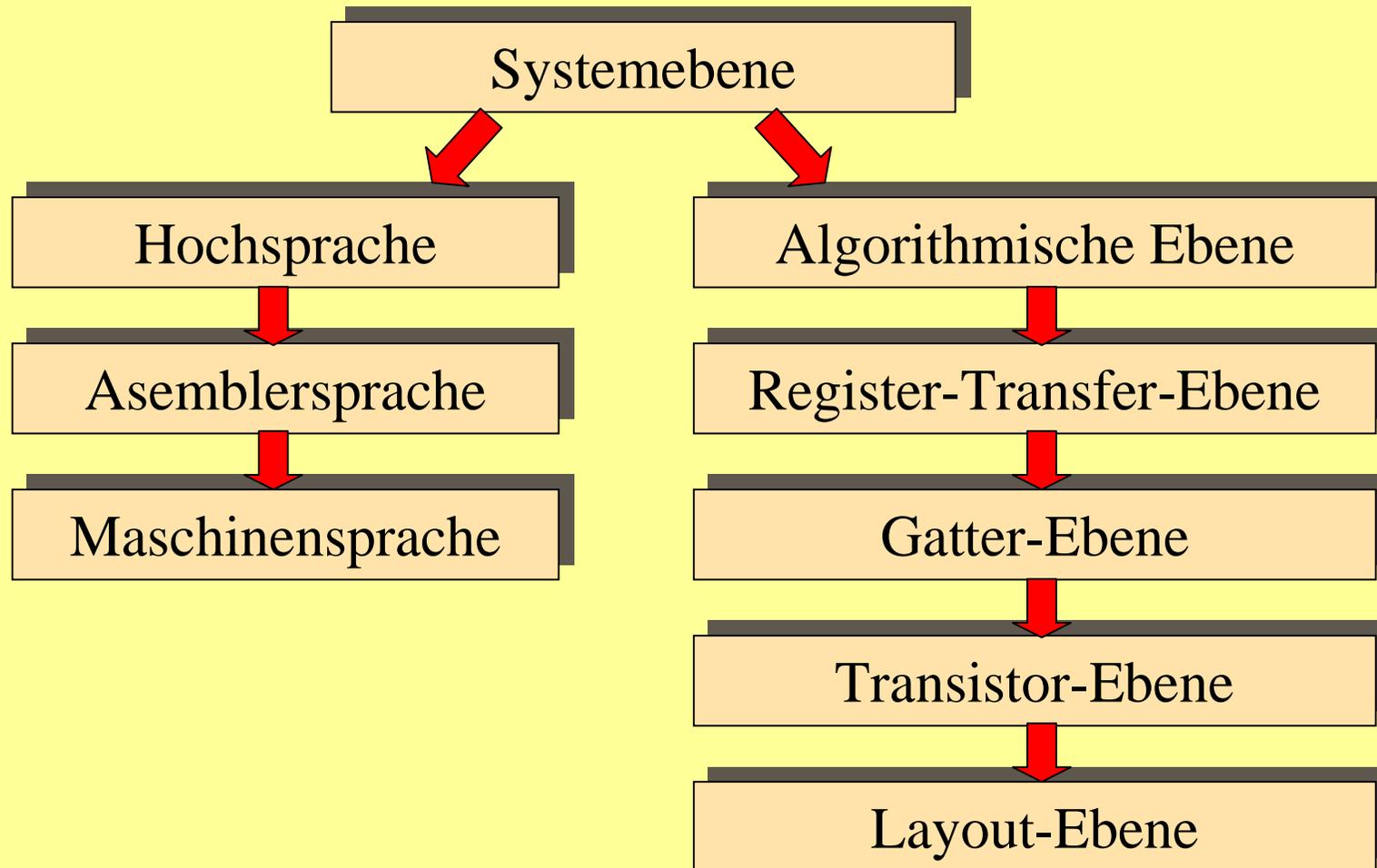
# Entwurfswesen

- top-down
  - abstrakte Beschreibung des Systems wird sukzessive verfeinert bis zur HW
- bottom-up
  - bereits entworfene Komponenten werden zu komplexeren Einheiten zusammengefügt

Realität:

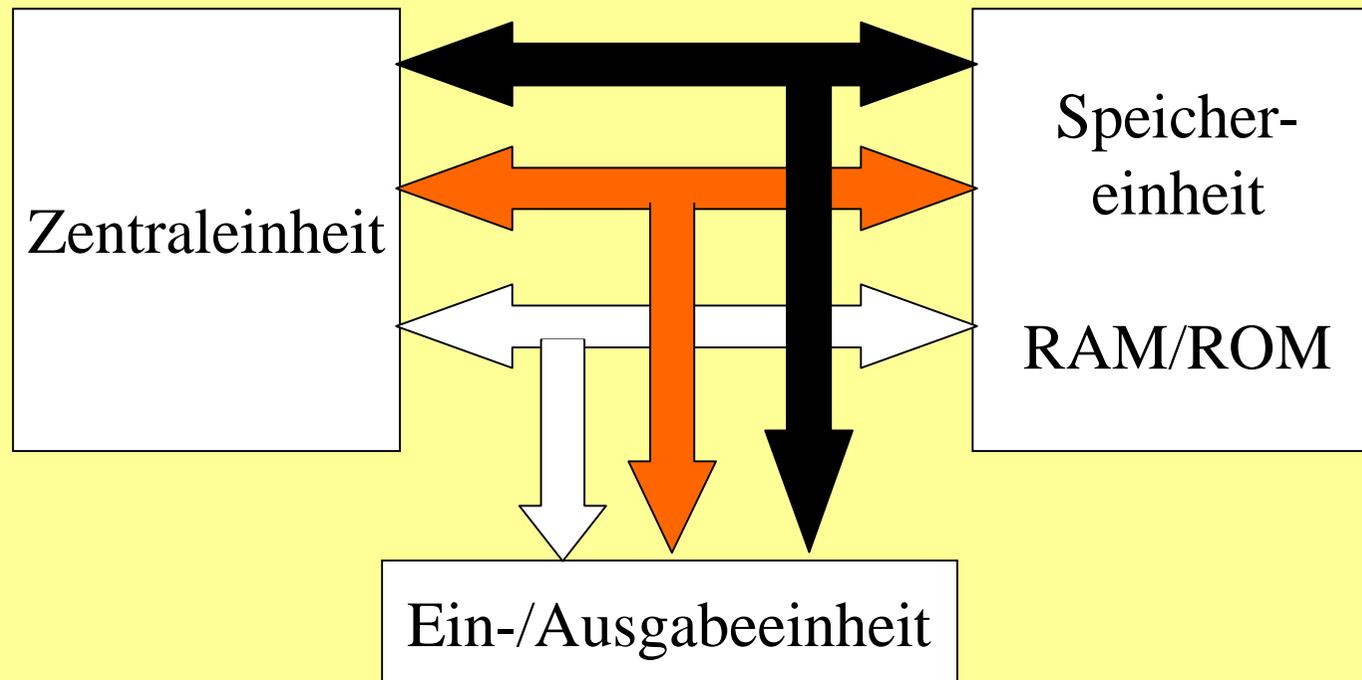
Mischung aus beiden Prozessen

# Abstraktionsebenen



# Systemebene

- Funktionale Einheiten die miteinander kommunizieren



# Algorithmische Ebene

- Die Funktionen einzelner Blöcke wird durch Algorithmen in einer HW-Beschreibungssprache spezifiziert

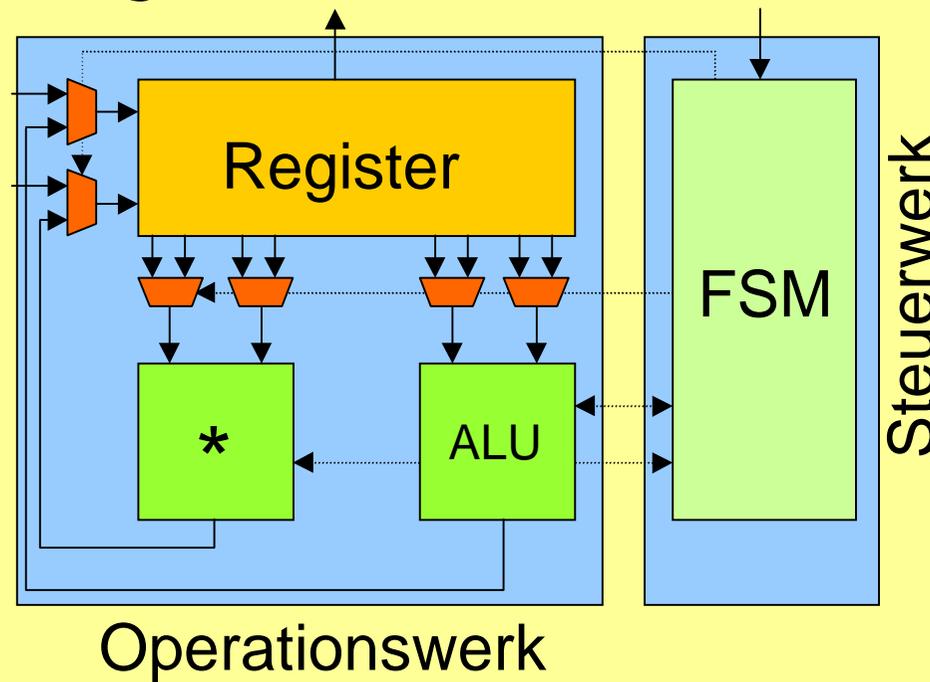
```
int dgl(int x,y,u,dx,a) {  
    int x1, y1, u1;  
    do  
        x1 = x+dx;  
        u1 = u-(3*x*u*dx)-(3*y*dx);  
        y1 = y+(u * dx);  
        x = x1; u = u1; y = y1;  
    while (x1<=a);  
    return y;  
}
```

# Register-Transfer Ebene

- Darstellung der Funktionalen Einheiten durch Datenpfad- und Kontrollpfad (Daten werden von Register zu Register transferiert und dabei Verarbeitet)

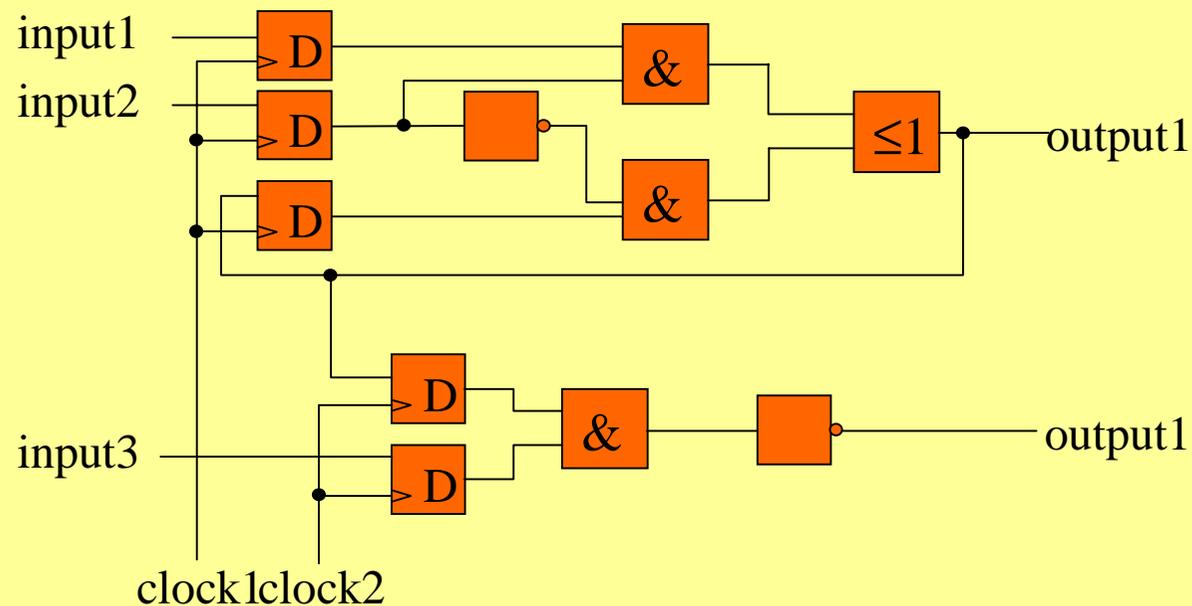
# Register-Transfer Ebene

- Darstellung der Funktionalen Einheiten durch Datenpfad- und Kontrollpfad (Daten werden von Register zu Register transferiert und dabei Verarbeitet)



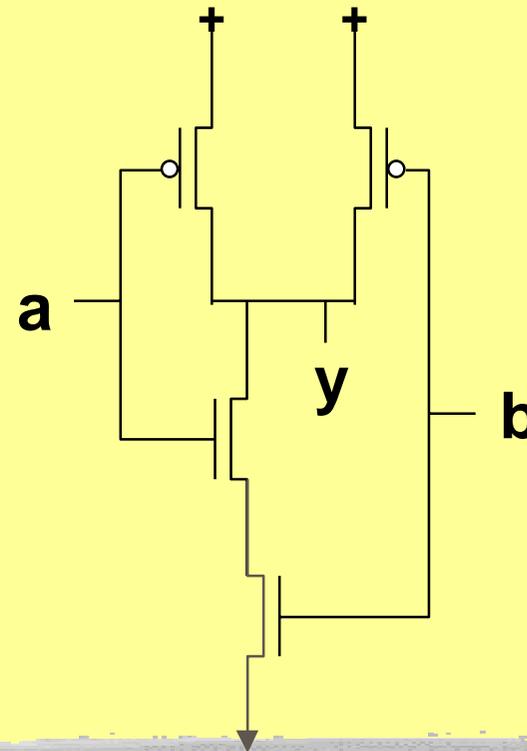
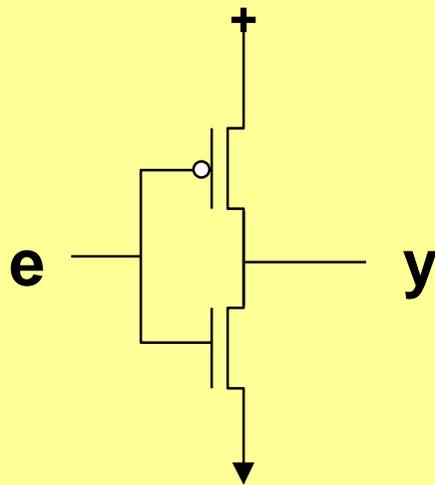
# Gatterebene

- Es gibt nur noch Boole'sche Signale, Boole'sche Gatter und einfache FlipFlops



# Transistorebene

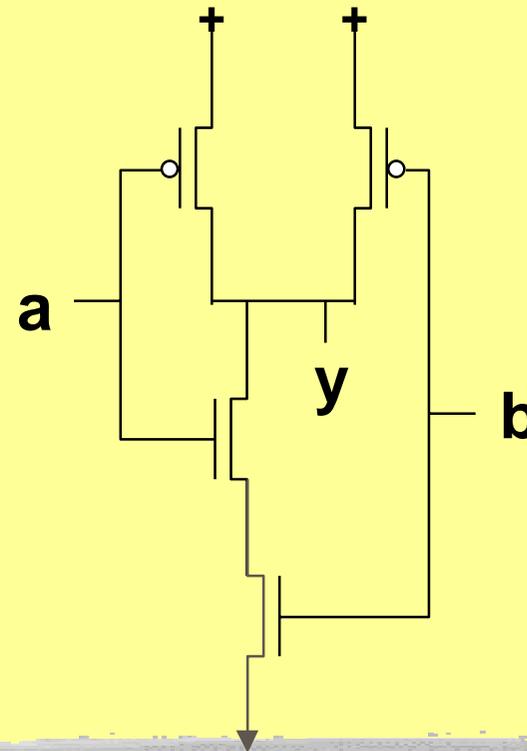
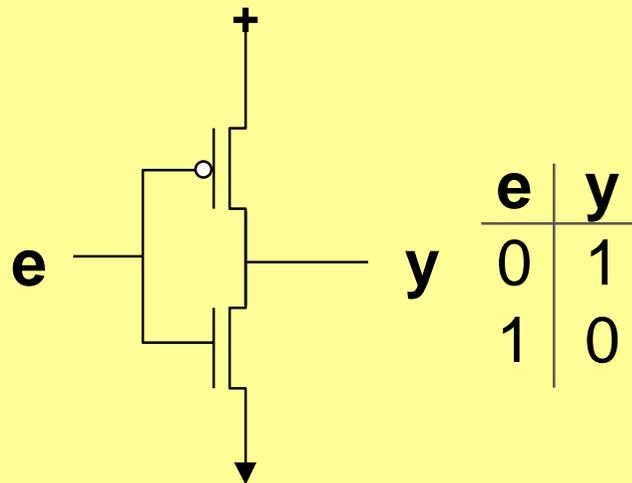
- Realisierung Boolescher Elemente durch Transistoren



# Transistorebene

- Realisierung Boolescher Elemente durch Transistoren

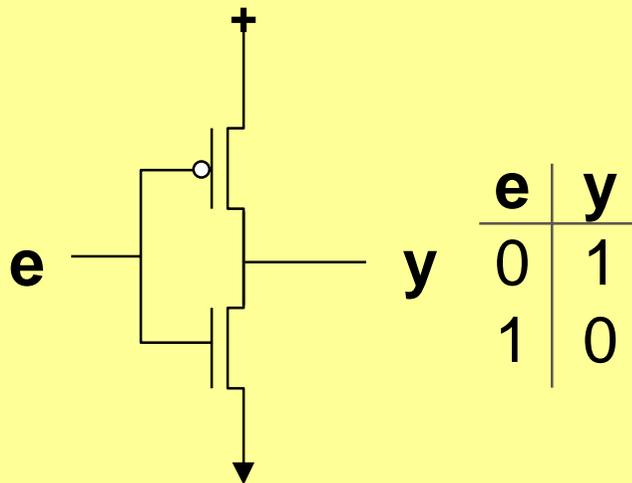
## Inverter



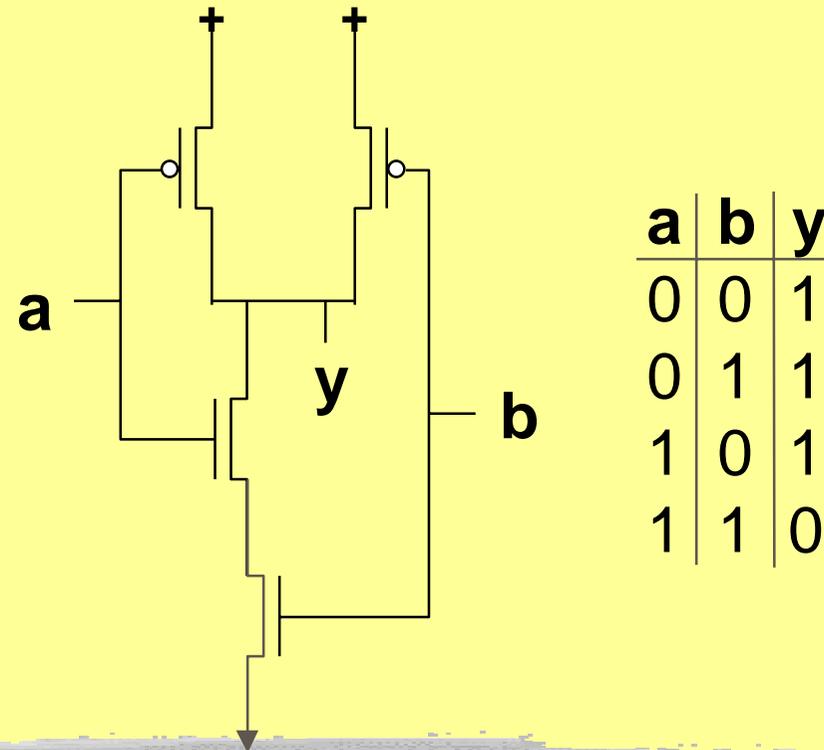
# Transistorebene

- Realisierung Boolescher Elemente durch Transistoren

## Inverter

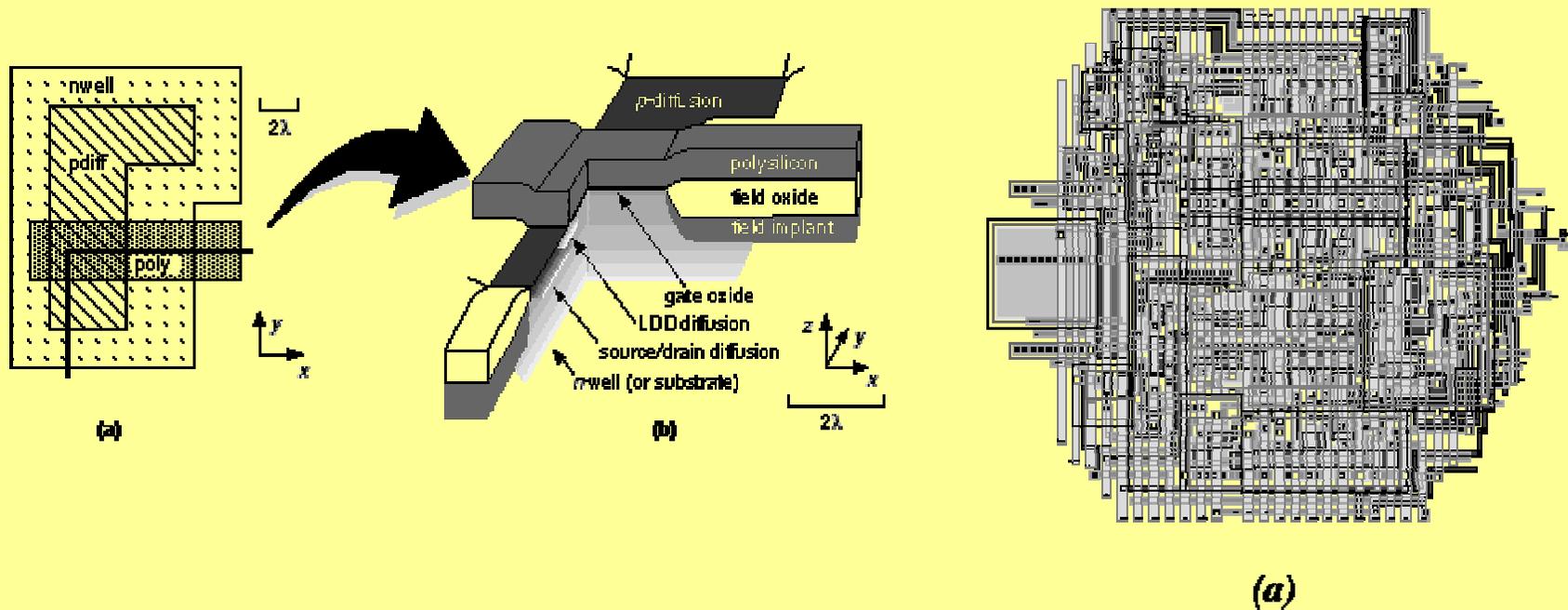


## NAND

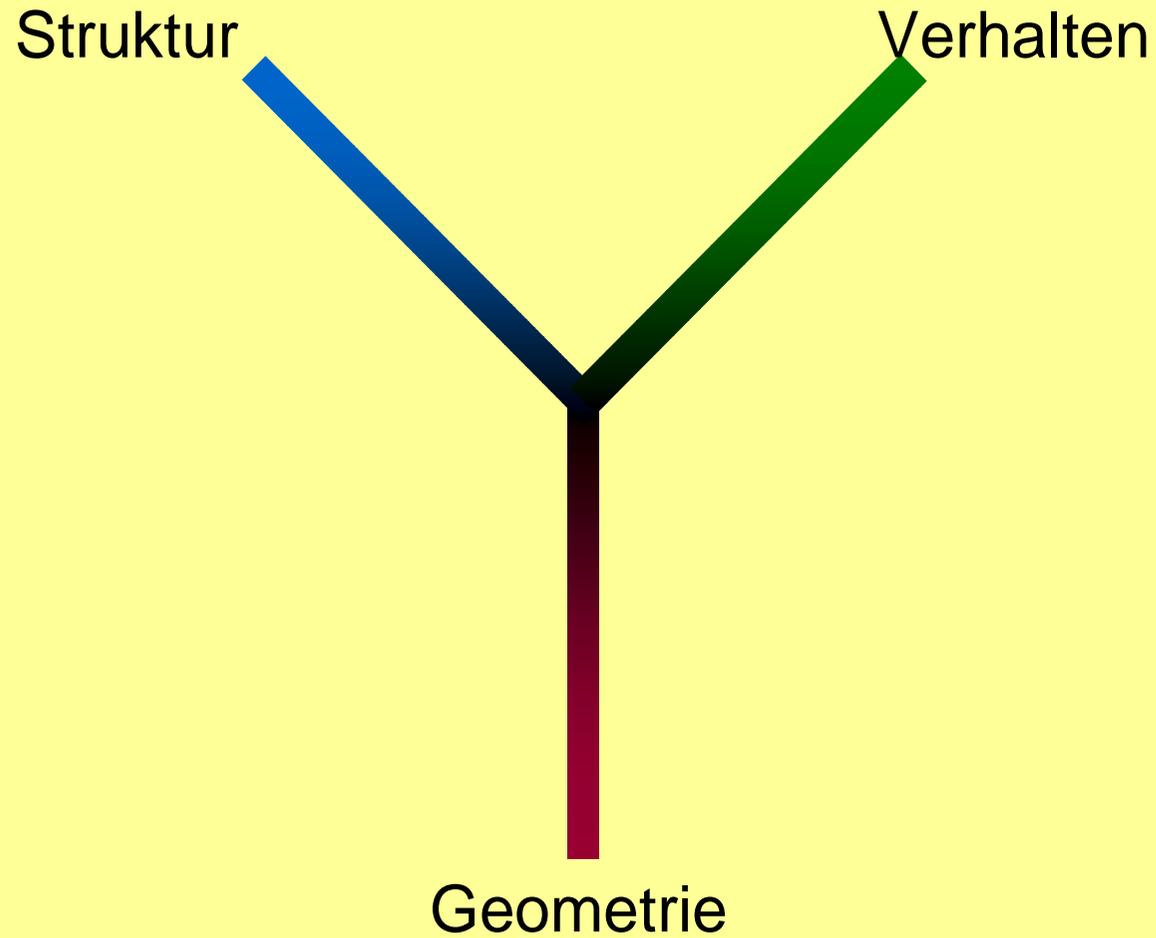


# Layoutebene

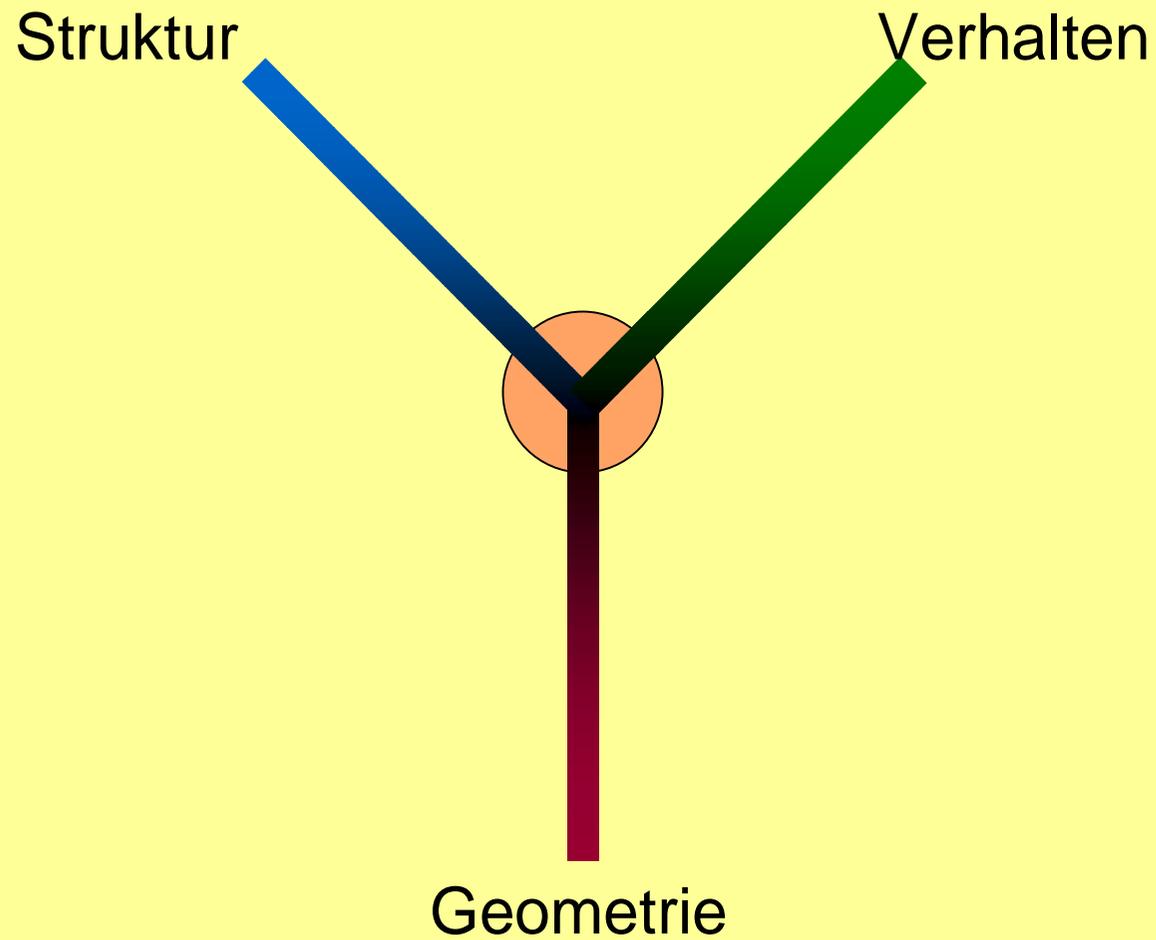
- Realisierung von Transistoren durch dotierte Bereiche und isolierenden Schichten auf dem IC



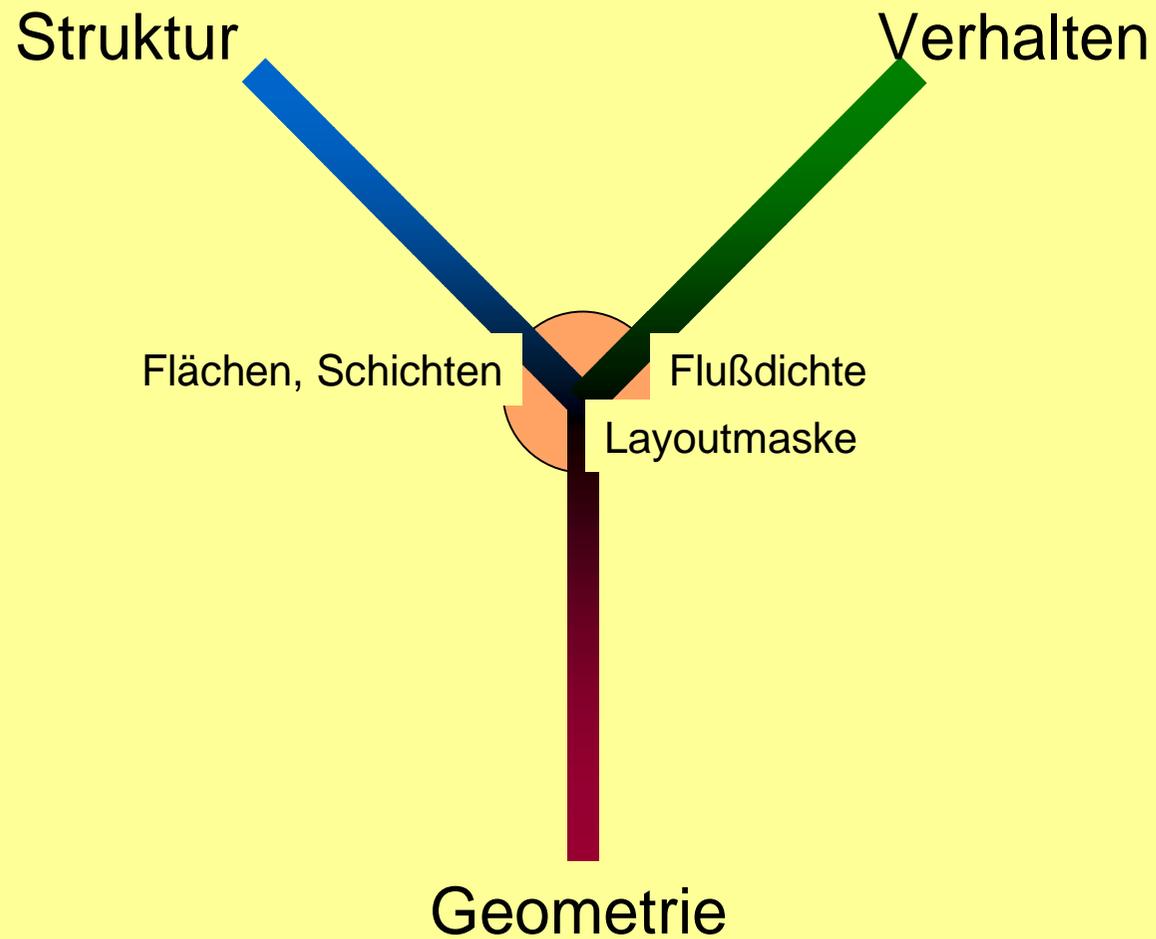
# Y-Diagramm



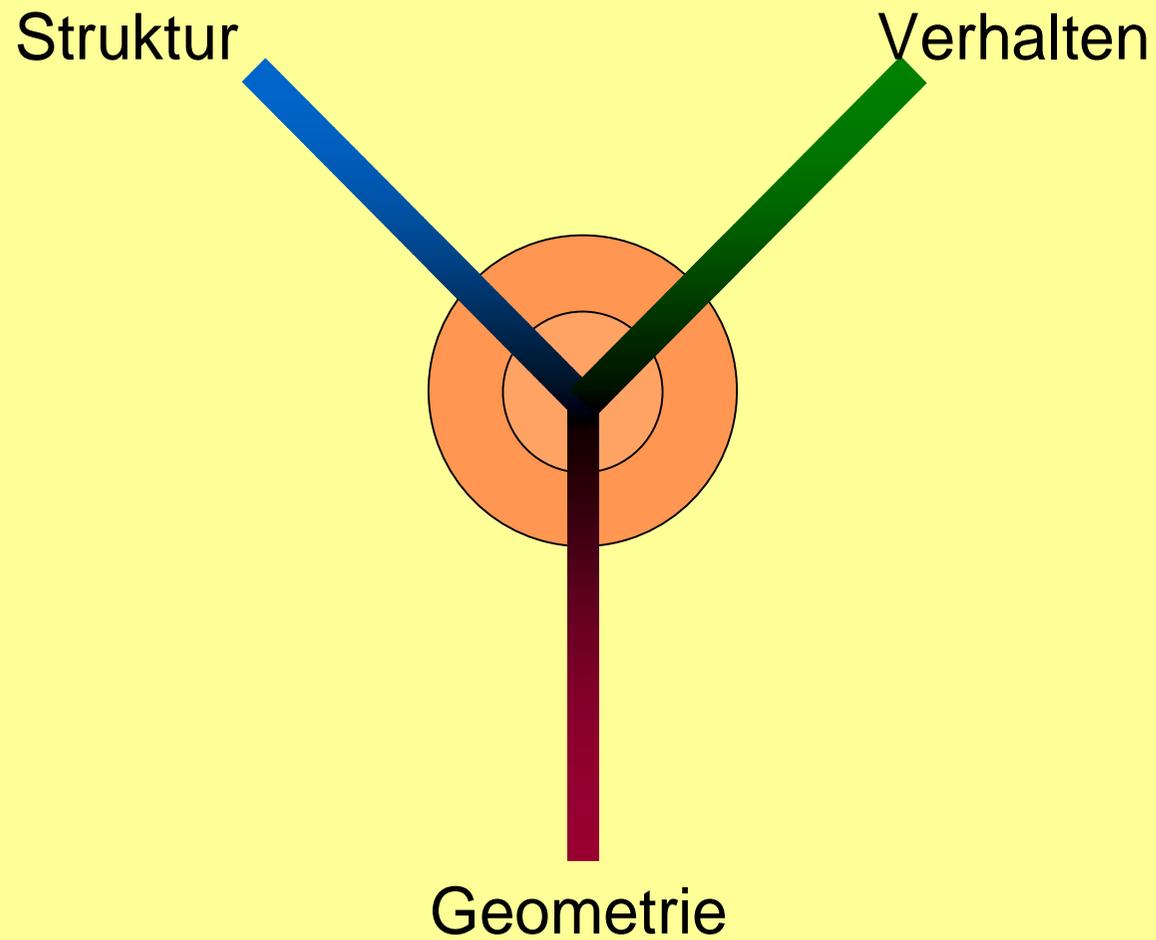
# Y-Diagramm



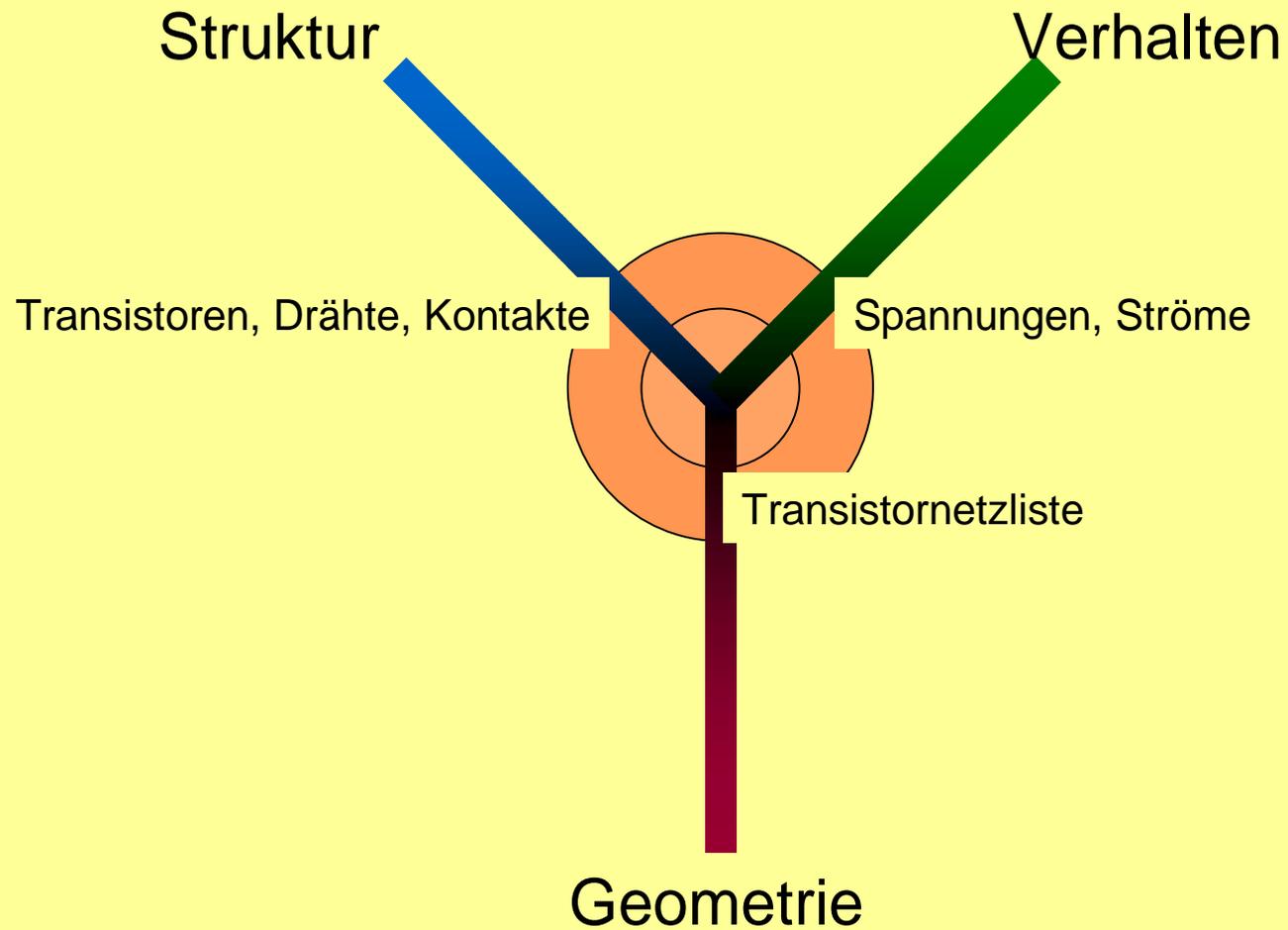
# Y-Diagramm



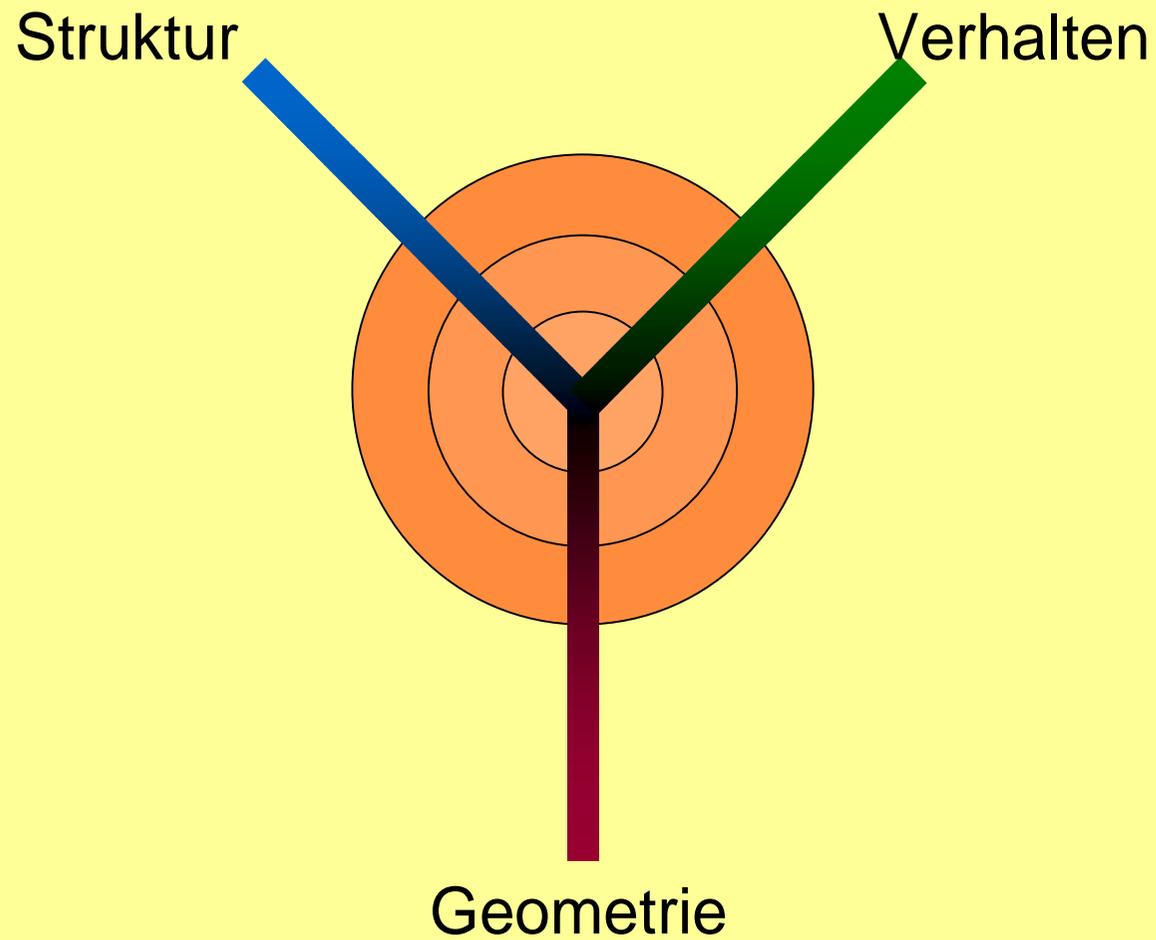
# Y-Diagramm



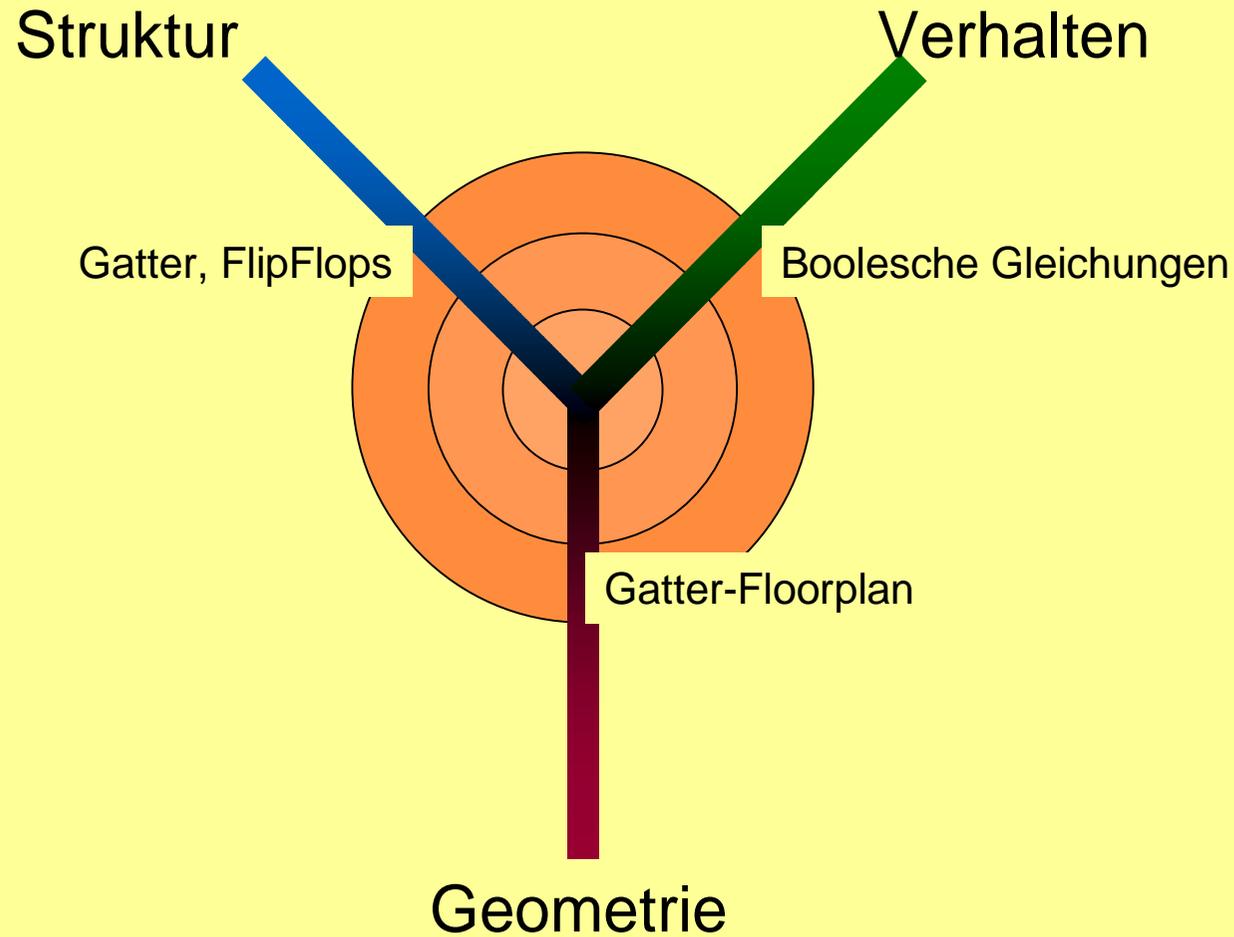
# Y-Diagramm



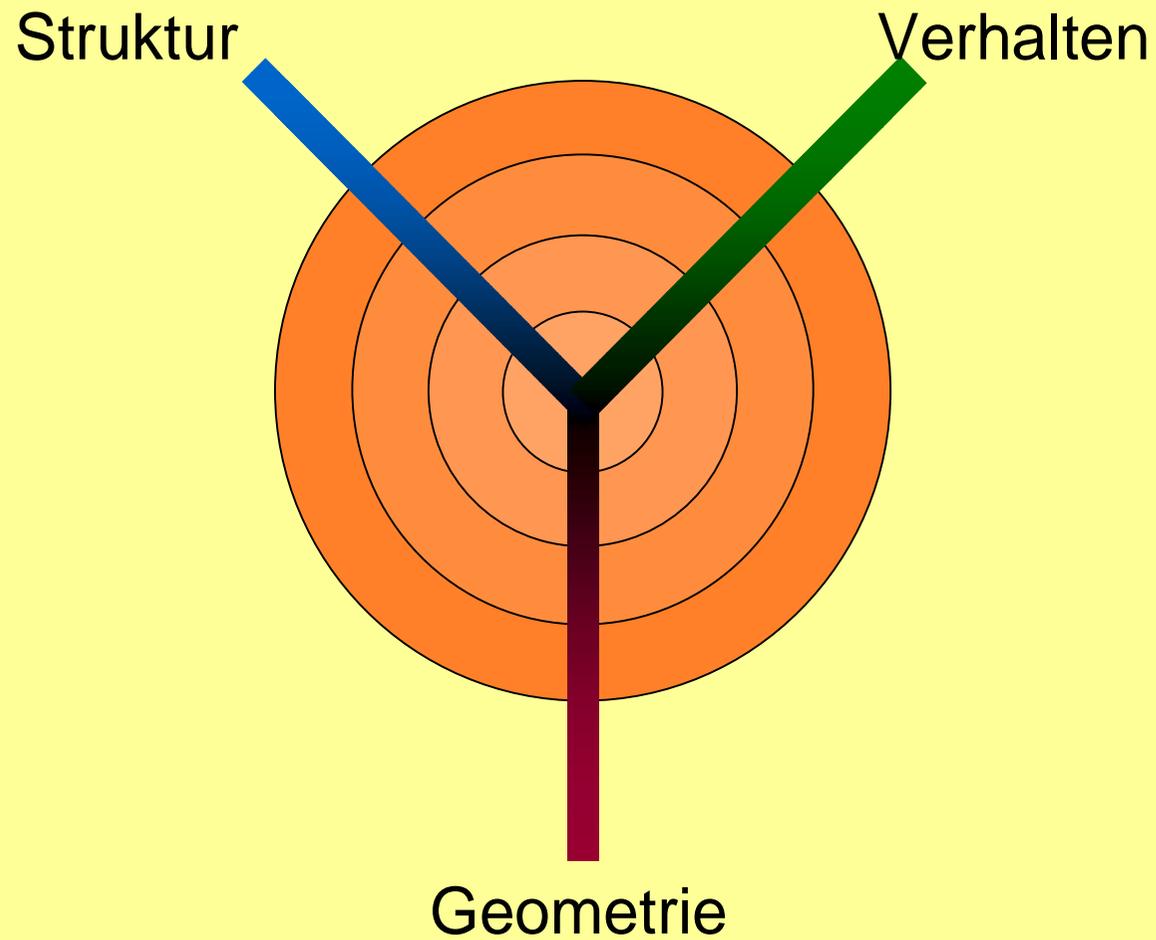
# Y-Diagramm



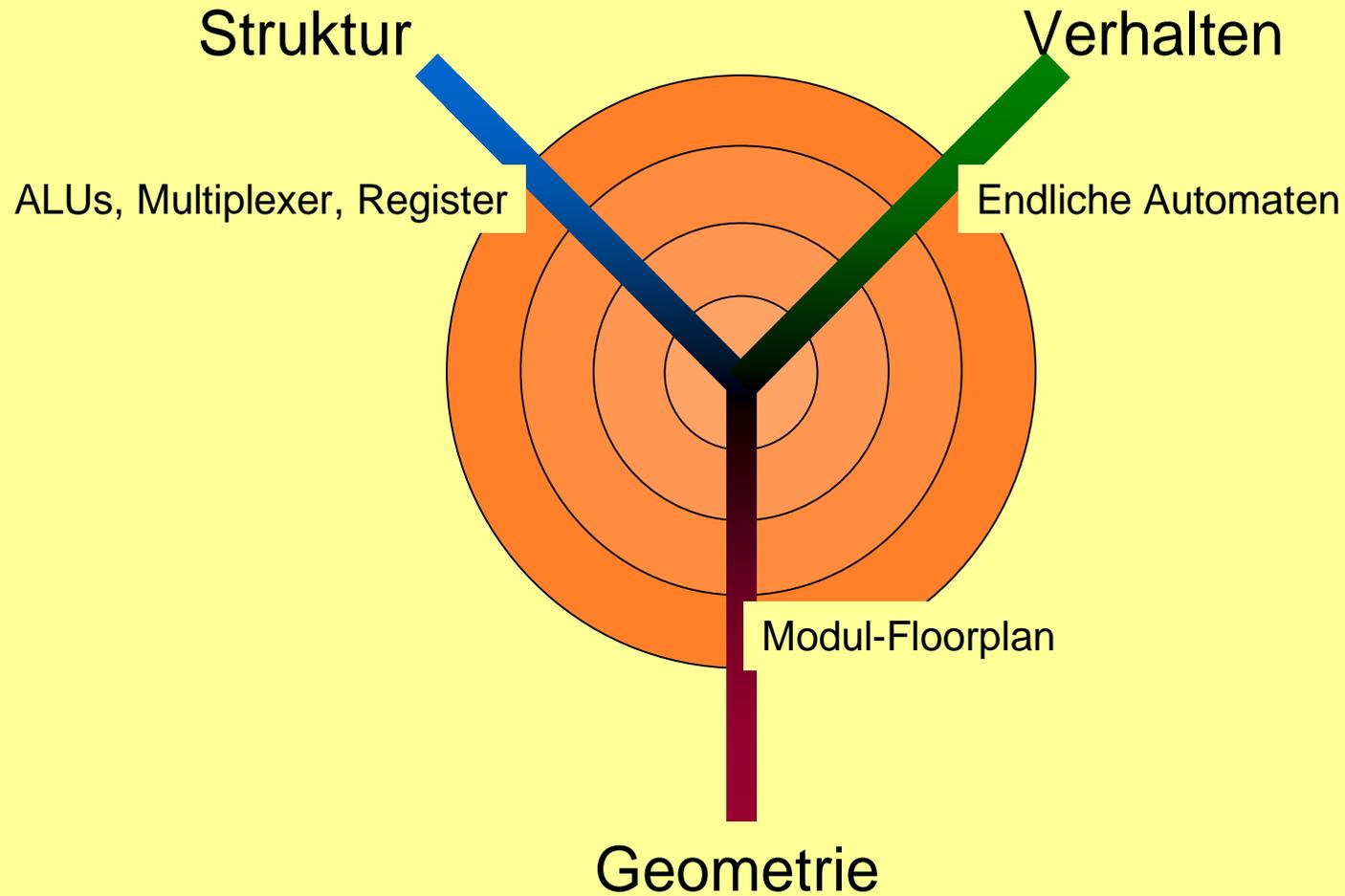
# Y-Diagramm



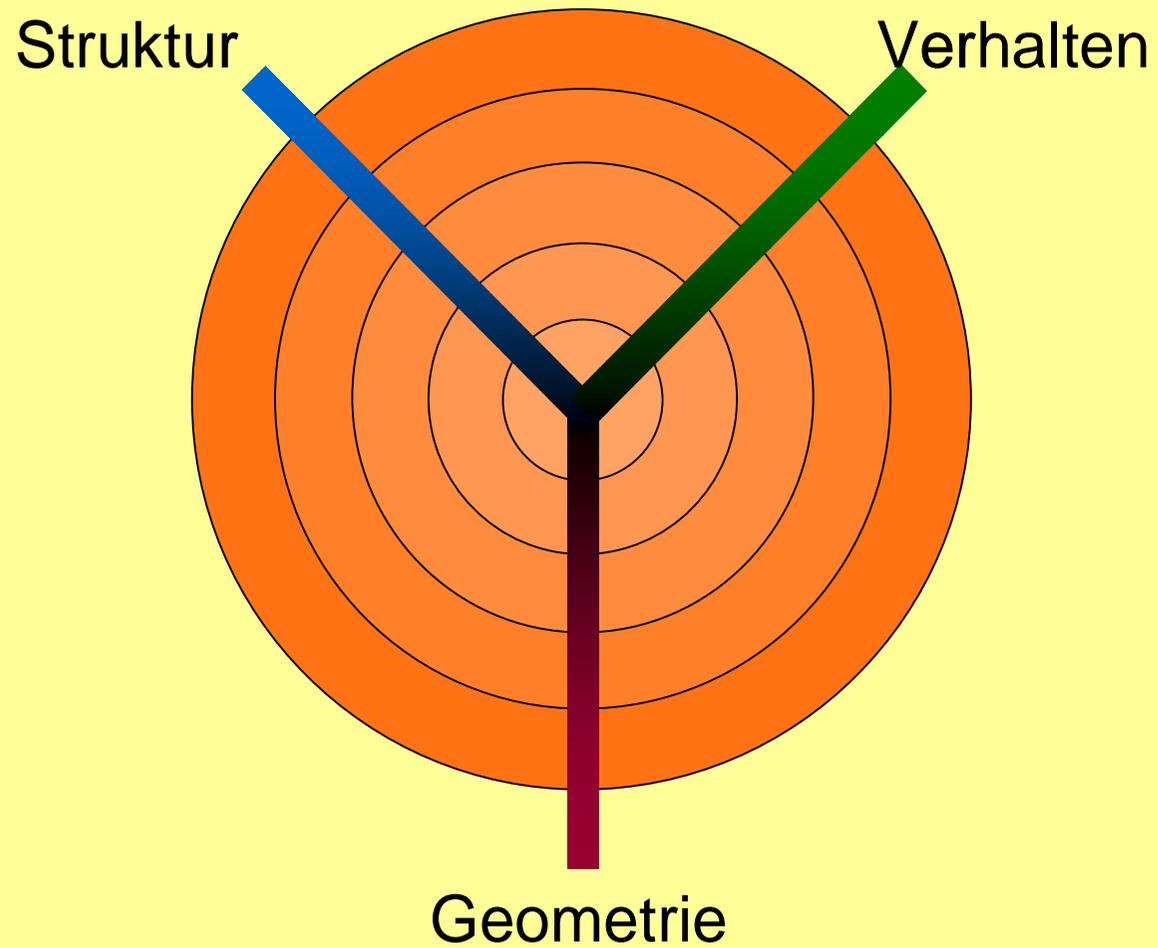
# Y-Diagramm



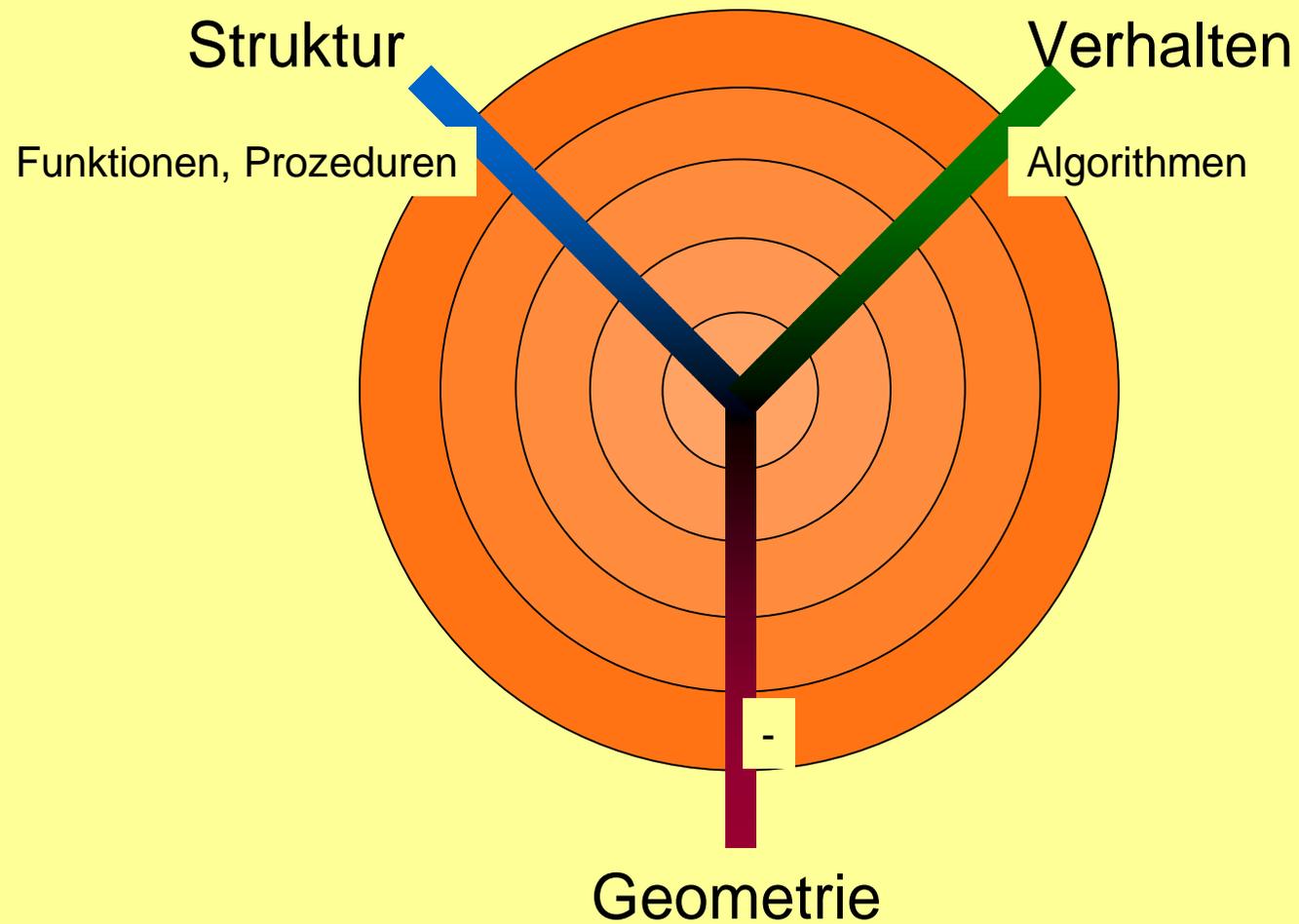
# Y-Diagramm



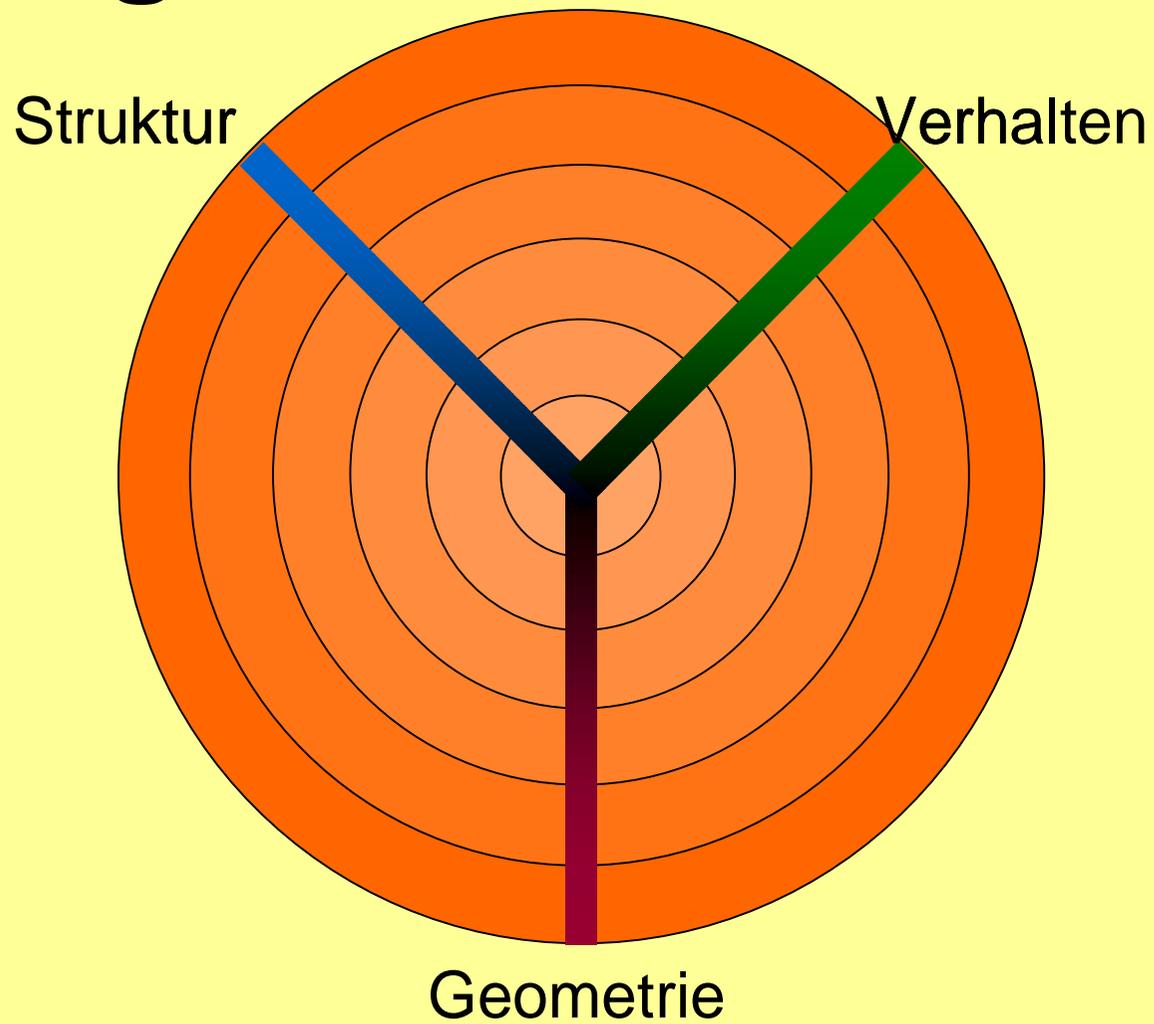
# Y-Diagramm



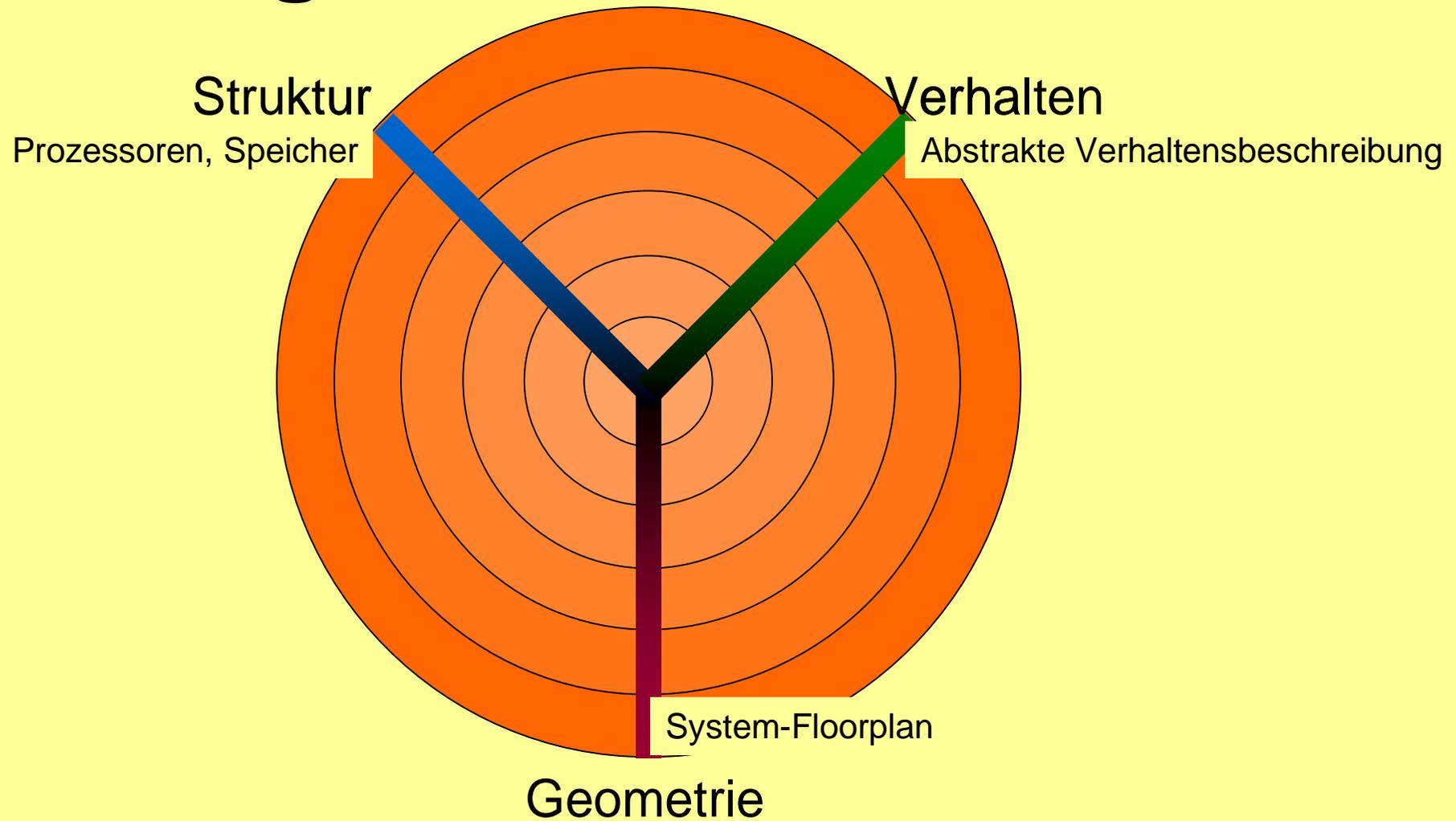
# Y-Diagramm



# Y-Diagramm



# Y-Diagramm

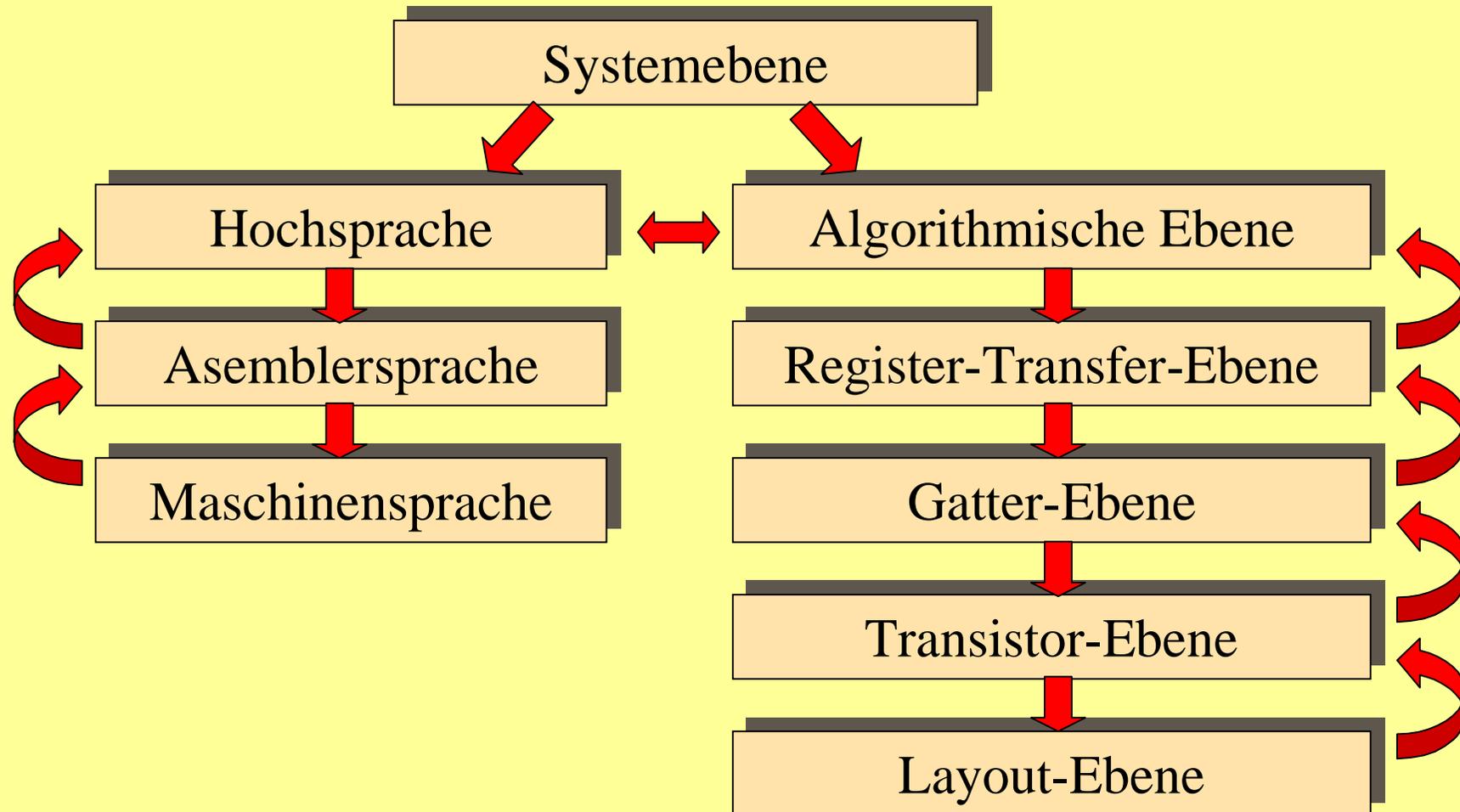


# Systementwurf

Ziel des Entwurfsprozesses

- Beschreibungen von einer hohen Abstraktionsebene in eine niedrigere Abstraktionsebene zu transformieren
  - durch Verfeinerung
  - unter Beibehaltung der Funktionalität (eventuell auch des Zeitverhaltens)
- Verifikation/Validation der Beschreibung auf den unterschiedlichen Ebenen

# Systementwurf in der Realität



# Automatisierung

- Text-/Grafikeditoren
- Simulation
  - Testbenchgeneratoren
  - Coverage-Analysatoren
- Verifikation
  - Äquivalenzprüfung
  - Modellprüfung
  - linting (design rule checking)
- Timing Analyse
- Synthese
  - Verhaltenssynthese
  - Logiksynthese
- Platzierung und Verdrahtung
- Automatic testpattern generator (ATPG)